

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Shoji OGAWA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: STEER-BY-WIRE SYSTEM AND CONTROL PROGRAM THEREFOR

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. _____ Date Filed _____

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-116784	April 22, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913
C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 2 2 日
Date of Application:

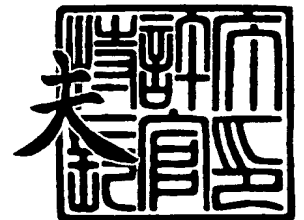
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 1 6 7 8 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 1 6 7 8 4]

出 願 人 豊田工機株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 1 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 6 3 8 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 P03-026TAC

【提出日】 平成15年 4月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B62D 06/00

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

 【氏名】 小川 省二

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

 【氏名】 柴田 由之

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

 【氏名】 高橋 俊博

【特許出願人】

 【識別番号】 000003470

 【氏名又は名称】 豊田工機株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100112472

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 松浦 弘

 【電話番号】 052-533-9335

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 120456

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0101408

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ステアバイワイヤシステム及びその制御プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ハンドルと操舵輪とが機械的に切り離され、前記ハンドルの舵角に応じて前記操舵輪を転舵する転舵用アクチュエータと、前記ハンドルに操舵反力を付与する反力発生用アクチュエータと、前記反力発生用アクチュエータを駆動制御する反力制御手段と、前記転舵用アクチュエータに対して過負荷のときに前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限する駆動電流制限手段とを備えたステアバイワイヤシステムであって、

前記反力制御手段は、通常時には、前記操舵反力を前記転舵用アクチュエータへの駆動電流に対応させるように前記反力発生用アクチュエータを駆動し、前記駆動電流制限手段が前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限したときには、前記通常時より前記操舵反力を増大させるように前記反力発生用アクチュエータを駆動することを特徴とするステアバイワイヤシステム。

【請求項 2】 前記駆動電流制限手段は、前記転舵用アクチュエータが所定温度以上になったことを前記過負荷として前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限することを特徴とする請求項 1 に記載のステアバイワイヤシステム。

【請求項 3】 前記駆動電流制限手段が前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限したときに、前記ハンドルの舵角に対する前記操舵輪の転舵角の比率を通常時より小さくすることで状態変化を運転者に報知する状態報知手段を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のステアバイワイヤシステム。

【請求項 4】 ハンドルと操舵輪とが機械的に切り離され、前記ハンドルの舵角に応じて前記操舵輪を転舵する転舵用アクチュエータと、前記ハンドルに操舵反力を付与する反力発生用アクチュエータと、前記転舵用アクチュエータに対して過負荷のときに前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限する駆動電流制限手段とを備えたステアバイワイヤシステムの制御プログラムであって、

前記駆動電流制限手段が前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限しているか否かを検出するステップと、

前記駆動電流制限手段が前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限してい

ないときに、前記操舵反力を前記転舵用アクチュエータへの駆動電流に対応させるように前記反力発生用アクチュエータを駆動するステップと、

前記駆動電流制限手段が前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限しているときに、前記操舵反力を増大させるように前記反力発生用アクチュエータを駆動するステップと、

前記駆動電流制限手段が前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限しているときに、前記ハンドルの舵角に対する前記操舵輪の転舵角の比率を通常時より小さくするステップとを備えたことを特徴とするステアバイワイヤシステムの制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ステアバイワイヤシステム及びその制御プログラムに関する。

【0002】

【関連技術】

一般に、ステアバイワイヤシステムでは、ハンドルと操舵輪とが機械的に切り離され、転舵用アクチュエータがハンドルの舵角に応じて操舵輪を転舵し、反力発生用アクチュエータがハンドルに操舵反力を付与する構成になっている（例えば、特許文献1参照）。そして、開発中のステアバイワイヤシステムは、転舵用アクチュエータへの駆動電流に対応した大きさの操舵反力を発生させるように反力発生用アクチュエータを駆動制御する。

【0003】

【特許文献1】

特開2002-37112号公報（[0002]、第1図）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、開発中のステアバイワイヤシステムでは、操舵輪が転舵し難い状態になって、転舵用アクチュエータが過負荷になると、転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限して過熱防止を図る。

しかしながら、開発中のステアバイワイヤシステムでは、転舵用アクチュエータへの駆動電流の制限に伴って操舵反力も小さくなり、操舵輪を転舵できない状態でハンドルを切り込みすぎる事態が生じ得た。

【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものでハンドルの切り込みすぎを防ぐことが可能なステアバイワイヤシステム及びその制御プログラムの提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するためになされた請求項1の発明に係るステアバイワイヤシステムは、ハンドルと操舵輪とが機械的に切り離され、ハンドルの舵角に応じて操舵輪を転舵する転舵用アクチュエータと、ハンドルに操舵反力を付与する反力発生用アクチュエータと、反力発生用アクチュエータを駆動制御する反力制御手段と、転舵用アクチュエータに対して過負荷のときに転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限する駆動電流制限手段とを備えたステアバイワイヤシステムであって、反力制御手段は、通常時には、操舵反力を転舵用アクチュエータへの駆動電流に対応させるように反力発生用アクチュエータを駆動し、駆動電流制限手段が転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限したときには、通常時より操舵反力を増大させるように反力発生用アクチュエータを駆動するところに特徴を有する。

【0007】

請求項2の発明は、請求項1に記載のステアバイワイヤシステムにおいて、駆動電流制限手段は、転舵用アクチュエータが所定温度以上になったことを過負荷として転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限するところに特徴を有する。

【0008】

請求項3の発明は、請求項1又は2に記載のステアバイワイヤシステムにおいて、駆動電流制限手段が転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限したときに、ハンドルの舵角に対する操舵輪の転舵角の比率を通常時より小さくすることで状態変化を運転者に報知する状態報知手段を備えたところに特徴を有する。

【0009】

請求項4の発明に係るステアバイワイヤシステムの制御プログラムは、ハンドルと操舵輪とが機械的に切り離され、ハンドルの舵角に応じて操舵輪を転舵する転舵用アクチュエータと、ハンドルに操舵反力を付与する反力発生用アクチュエータと、転舵用アクチュエータに対して過負荷のときに転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限する駆動電流制限手段とを備えたステアバイワイヤシステムの制御プログラムであって、駆動電流制限手段が転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限しているか否かを検出するステップと、駆動電流制限手段が転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限していないときに、操舵反力を転舵用アクチュエータへの駆動電流に対応させるように反力発生用アクチュエータを駆動するステップと、駆動電流制限手段が転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限しているときに、操舵反力を増大させるように反力発生用アクチュエータを駆動するステップと、駆動電流制限手段が転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限しているときに、ハンドルの舵角に対する操舵輪の転舵角の比率を通常時より小さくするステップとを備えたところに特徴を有する。

【0010】**【発明の作用及び効果】**

請求項1の発明では、通常時には、転舵用アクチュエータへの駆動電流に操舵反力を対応させるように反力発生用アクチュエータを駆動する。そして、転舵用アクチュエータへの駆動電流が制限されたときには、操舵反力が増大するように反力発生用アクチュエータを駆動してハンドルの操舵を規制するので、従来のハンドルの切り込みすぎを防ぐことが可能になる。

【0011】

また、請求項2のステアバイワイヤシステムのように、転舵用アクチュエータが所定温度以上になったことを過負荷として、転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限する構成にすれば、熱による転舵用アクチュエータの不具合を防ぐことができる。

【0012】

さらに、請求項3のステアバイワイヤシステムでは、転舵用アクチュエータへ

の駆動電流が制限されると、ハンドルの舵角に対する操舵輪の転舵角の比率が通常時より小さくなって転舵輪が切れにくくなり、これにより状態変化を運転者に報知することができる。

【0013】

請求項4の発明では、転舵用アクチュエータへの駆動電流が制限されたときには、操舵反力が増大してハンドルの操舵を規制することで、従来のハンドルの切り込みすぎを防ぐことが可能になると共に、ハンドルの舵角に対する操舵輪の転舵角の比率が通常時より小さくなり、ハンドルを回しても転舵輪が切れにくくなることをもって、転舵用アクチュエータへの駆動電流が制限されたことをドライバーに報知することができる。

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図1～図3に基づいて説明する。図1には、本発明に係るステアバイワイヤシステム10の全体構成が示されている。このステアバイワイヤシステム10では、ハンドル11と操舵輪30、30とが機械的に切り離されており、ハンドル11の中心から延びたステアリングシャフト12の先端部に反力発生用アクチュエータ13が連結されている。反力発生用アクチュエータ13は、モータ14とウォームギヤ機構15とからなる。モータ14は、回転軸をステアリングシャフト12と直交する方向に向けて配置され、そのモータ14の回転軸に固定した図示しないウォームシャフトと、ステアリングシャフト12に固定した図示しないウォームホイールとを噛合させて、ウォームギヤ機構15が構成されている。

【0014】

ステアリングシャフト12の中間部分には、ハンドル11の舵角 θ_1 を検出するための舵角センサ16と、ステアリングシャフト12にかかる負荷トルク、即ち、ハンドル11の操作に対する操舵反力を検出するためのトルクセンサ17とが備えられている。

【0015】

左右の操舵輪30、30の間には、転舵用アクチュエータ33が備えられている。転舵用アクチュエータ33は、モータ31を内蔵したボールネジ機構となっ

ており、図示しないボールネジナットをモータ 31 により回転させて、ボールネジシャフト 34 を車両の左右方向に直動させる構成になっている。そして、このボールネジシャフト 34 の両端部に、操舵輪 30, 30 が連結され、転舵用アクチュエータ 33 の駆動によって操舵輪 30, 30 が転舵される。また、転舵用アクチュエータ 33 には、操舵輪 30, 30 の転舵角 $\theta 2$ を検出するための転舵角センサ 32 が備えられている。

【0016】

図 1 において、符号 20 は ECU であって、舵角センサ 16、転舵角センサ 32、トルクセンサ 17、車速センサ 21 等の検出信号を取り込んでいる。そして、車速等の運転状況に応じて、ハンドル 11 の舵角 $\theta 1$ に対する転舵角 $\theta 2$ のギヤ比 $R (= \theta 2 / \theta 1)$ を演算する。そして、ECU 20 は、例えばハンドル 11 の舵角 $\theta 1$ とギヤ比 R との積から目標転舵角を演算し、操舵輪 30, 30 を目標転舵角に向けて転舵させるように転舵用アクチュエータ 33 (詳細には、モータ 31) に駆動電流を流す。

【0017】

また、ECU 20 は、転舵用アクチュエータ 33 の温度を図示しない温度センサからの検出信号として取り込んでおり、その温度が所定値以上になった場合を転舵用アクチュエータ 33 への過負荷状態であると判断し、転舵用アクチュエータ 33 への駆動電流を制限する構成になっている。

【0018】

さて、ECU 20 は、路面状況に応じた操舵輪 30 の転舵抵抗をハンドル 11 への操舵反力に反映させるように反力発生用アクチュエータ 13 を駆動する。具体的には、所定周期で図 2 に示した制御プログラム PG1 をランする。すると、例えば、転舵用アクチュエータ 33 への駆動電流とギヤ比 R との積に基づいて、ハンドル 11 への操舵反力を演算する。次いで、転舵用アクチュエータ 33 への駆動電流を制限しているか否かをチェックする (S2)。ここで、転舵用アクチュエータ 33 への駆動電流の制限を行っていない場合には (S2 で NO)、この制御プログラム PG1 を抜ける。一方、転舵用アクチュエータ 33 への駆動電流の制限を行っている場合には (S2 で YES)、ステップ S1 で求めた操舵反力

に所定の加算値を加えることで、操舵反力を増大させてから（S3）、この制御プログラムPG1から抜ける。制御プログラムPG1を抜けると、制御プログラムPG1で求めた操舵反力を反力発生用アクチュエータ13から発生させるようにECU20から反力発生用アクチュエータ13のモータ14に駆動電流を流す。以上の動作が所定の周期で繰り返される。

【0019】

次に、上記構成からなる本実施形態のステアバイワイヤシステム10の動作を説明する。このステアバイワイヤシステム10では、通常時は、転舵用アクチュエータ33への駆動電流とギヤ比Rとの積に対応した操舵反力をハンドル11に付与するので、運転者は、ハンドル11と操舵輪30、30とが機械的に連結した構造のように、操舵輪30、30の転舵抵抗を感じ取りながら、運転を行うことができる。

【0020】

また、運転状況に応じてギヤ比Rが変更され、このギヤ比Rと転舵用アクチュエータ33のモータ31への駆動電流との積に基づいて操舵反力が決定されるので、運転状況に応じた操舵フィーリングを提供することができる。具体的には、高速時にはギヤ比Rを小さくして、ハンドル11の操舵に対して操舵輪30が急激に転舵されないようにする一方、低速時にはギヤ比Rを大きくして、ハンドル11の操舵に対して操舵輪30、30が急激に転舵されるようにすることができる。

【0021】

さて、ハンドル11を一方向の限界近くまで操舵させた所謂据え切り状態になると転舵用アクチュエータ33への負荷が増し、転舵用アクチュエータ33の温度が上昇する。そして、転舵用アクチュエータ33の温度が所定値以上になると、転舵用アクチュエータ33が過負荷状態であると判断されて、転舵用アクチュエータ33への駆動電流が制限される。すると、この駆動電流の制限を条件にして、反力発生用アクチュエータ13（詳細には、モータ14）への駆動電流がアップされ、操舵反力が増大される。即ち、図3のグラフに示したように、ハンドル11の舵角が限界に達すると、これ以上操舵輪30、30が切れ角を深める方

向にハンドル 11 を回転させることが規制される。

【0022】

なお、上述した説明では据え切り状態でハンドル 11 の操舵反力が増大する例を示したが、例えば操舵輪 30、30 が縁石に当接し転舵用アクチュエータ 33 への負荷が増して電流制限が行われた場合にも同様に動作する。

【0023】

このように本実施形態のステアバイワイヤシステム 10 及びその制御プログラム PG1 によれば、転舵用アクチュエータ 33 への駆動電流が制限されることで操舵輪 30、30 の転舵が規制されたときに、操舵反力が増大してハンドル 11 の操舵も規制される。これにより、ハンドル 11 の切り込みすぎを防ぐことが可能になる。また、転舵用アクチュエータ 33 が所定温度以上になったことを過負荷として駆動電流を制限するので、熱による転舵用アクチュエータ 33 の不具合を防ぐことができる。

【0024】

なお、上記した実施形態の構成に加えて、例えば、ECU 20 が転舵用アクチュエータ 33 への駆動電流を制限したことを条件にして、前記ギヤ比 R を小さくする構成にしてもよい。これにより、ハンドル 11 の回転に対して操舵輪 30、30 が転舵され難い状態に切り替えられ、転舵用アクチュエータ 33 が過負荷状態であることを運転者に報知することができる。

【0025】

本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、上記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態にステアバイワイヤの概念図

【図 2】

制御プログラムのフローチャート

【図 3】

ハンドルの舵角と反力トルクとの関係を示したグラフ

【符号の説明】

1 0 …ステアバイワイヤシステム

1 1 …ハンドル

1 3 …反力発生用アクチュエータ

2 0 …E C U（反力制御手段、駆動電流制限手段）

3 0 …操舵輪

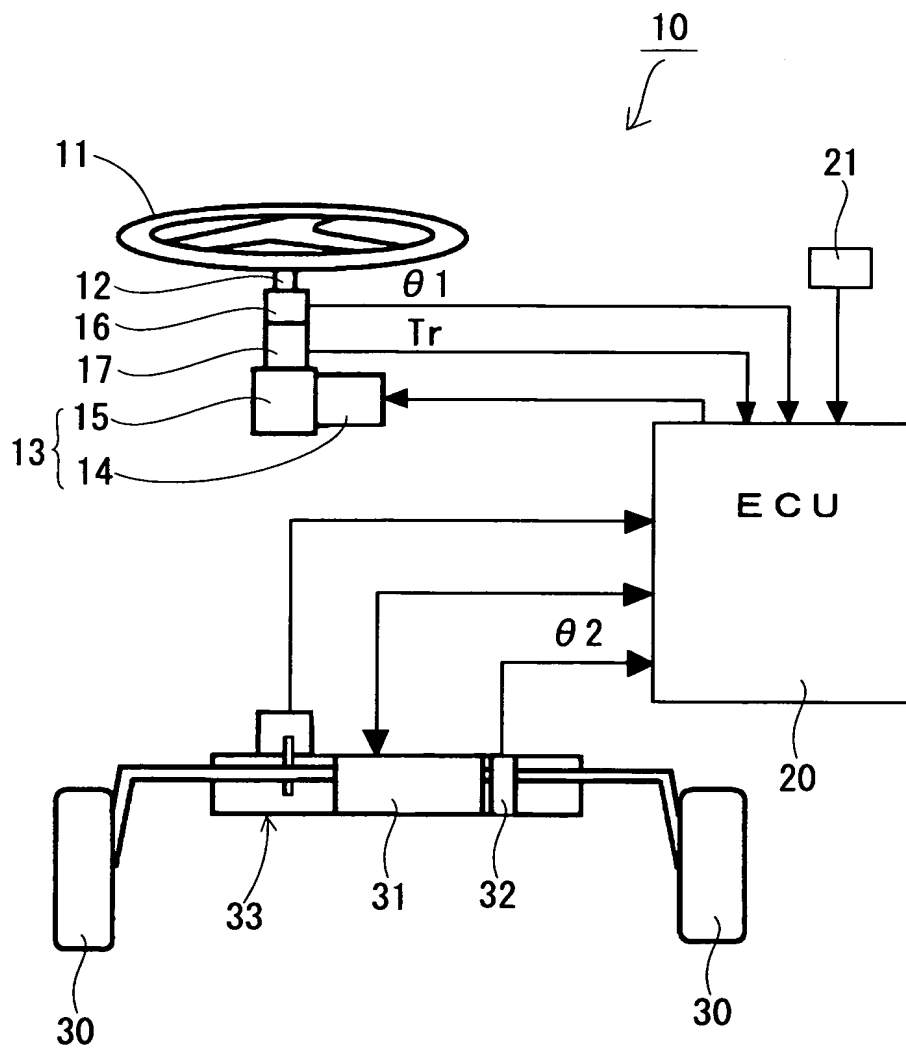
3 3 …転舵用アクチュエータ

P G 1 …制御プログラム

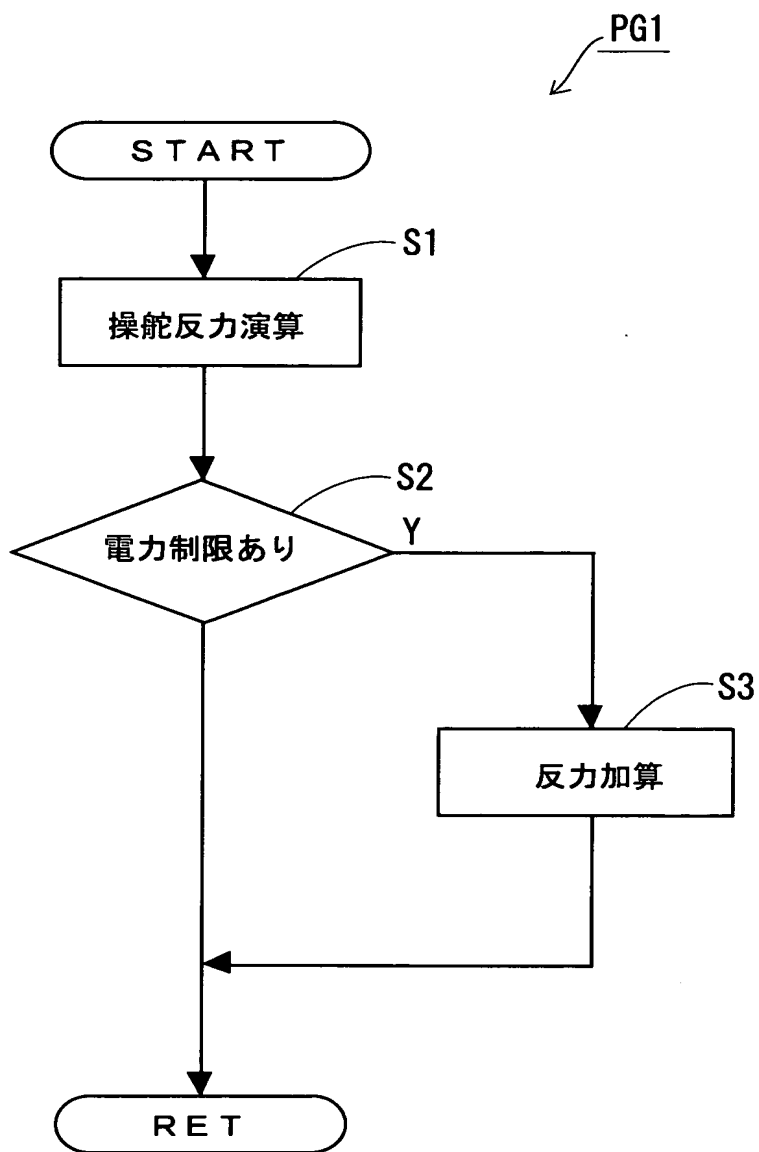
【書類名】

図面

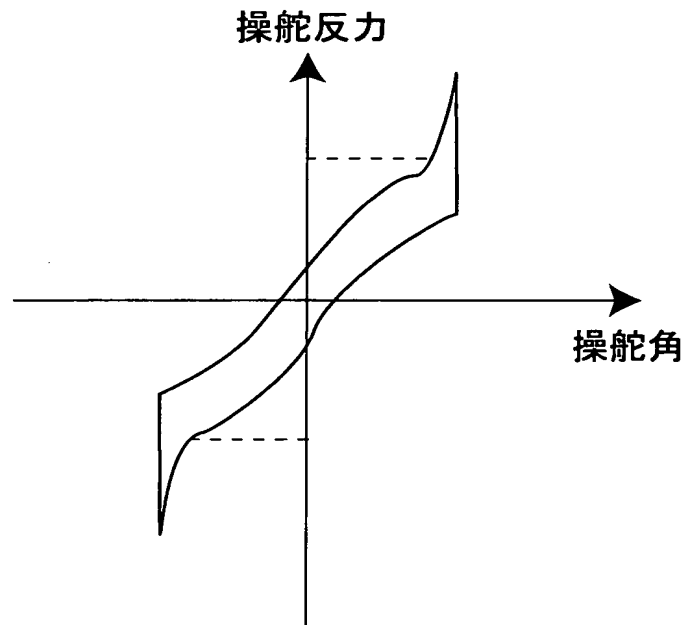
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ハンドルの切り込みすぎを防ぐことが可能なステアバイワイヤシステム及びその制御プログラムを提供する。

【解決手段】 本発明のステアバイワイヤシステム 10 及びその制御プログラム P G 1 によれば、転舵用アクチュエータ 33 への駆動電流が制限されることで操舵輪 30、30 の転舵が規制されたときには、操舵反力が増大してハンドル 11 の操舵も規制される。これにより、ハンドル 11 の切り込みすぎを防ぐことが可能になる。また、転舵用アクチュエータ 33 が所定温度以上になったことを過負荷として、モータ 31 への駆動電流を制限するので、熱による転舵用アクチュエータ 33 の不具合を防ぐことができる。

【選択図】 図 1

特願 2003-116784

出願人履歴情報

識別番号

[000003470]

1. 変更年月日

1990年 8月24日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

氏 名

豊田工機株式会社